



34

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> :</b>  <b>F02P 3/045</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 92/17702</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 15. Oktober 1992 (15.10.92)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE92/00132  <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 22. Februar 1992 (22.02.92)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 41 10 518.4                      30. März 1991 (30.03.91)                      DE P 41 19 570.1                      14. Juni 1991 (14.06.91)                      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-7000 Stuttgart 30 (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :</b> WERNER, Peter [DE/DE]; Im Sommerrain 15, D-7135 Wiernsheim Iptingen (DE). BRAUN, Günter [DE/DE]; Uhlandstrasse 8, D-7141 Freiberg am Neckar (DE). FLÄTGEN, Dietmar [DE/DE]; Tannenweg 11, D-7143 Vaihingen/Enz (DE). KÖLLE, Ulrich [DE/DE]; Richard-Wagner-Strasse 5, D-7141 Schwieberdingen (DE). LOISTL, Hans [DE/DE]; Hofpfad 6, D-7141 Schwieberdingen (DE). STEIN, Jürgen [DE/DE]; Bahnhofstrasse 74, D-7123 Sachsenheim 1 (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), MC (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

**(54) Title:** METHOD OF ADJUSTING THE CLOSING TIME IN IGNITION SYSTEMS FOR INTERNAL-COMBUSTION ENGINES

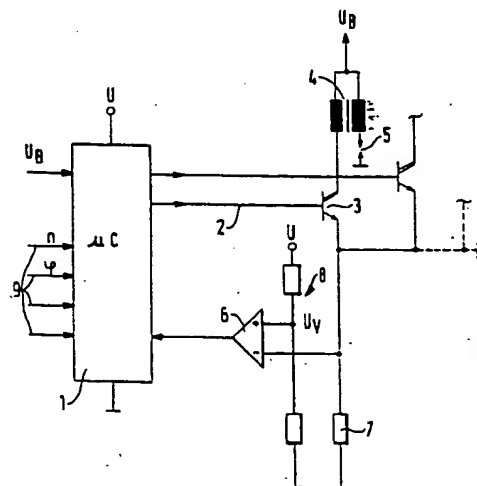
**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR ADAPTION DER SCHLIESSZEIT IN ZÜNDANLAGEN FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN

**(57) Abstract**

Proposed is a method for the adjustment of the closing time of output stages in the primary circuits of ignition coils in internal-combustion engines, the method defining a closing time which ensures the provision of the ignition-coil energy required for an optimum spark. The method uses a comparator (6) to compare the ignition-coil current intensity with a reference value ( $U_V$ ). In order to obtain information on the basis of which the closing time can be adjusted, the comparator output is fed, each time a spark is produced, to an input of a microprocessor (1) and processed to determine the closing time.

**(57) Zusammenfassung**

Es wird ein Verfahren zur Schließzeitadaption von Zündendstufen im Primärstromkreis von Zündspulen für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, das der Festlegung einer Schließzeit zur Bereitstellung der Zündspulenenergie für einen optimalen Zündfunken dient. Das Verfahren umfaßt einen Komparator (6), der die Zündspulenstromstärke mit einem Sollwert ( $U_V$ ) vergleicht. Um Rückschlüsse auf eine Schließzeitadaption zu ziehen, wird der Ausgangspegel des Komparators jeweils zum Zündzeitpunkt an einem Eingangsport eines Mikroprozessors (1) abgefragt und zur Schließzeitbestimmung verarbeitet.



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MN	Mongolien
AU	Australien	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GA	Gabun	MW	Malawi
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	PL	Polen
BJ	Benin	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BR	Brasilien	IE	Irland	RU	Russische Föderation
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE*	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
ES	Spanien	ML	Mali		

## Verfahren zur Adaption der Schließzeit in Zündanlagen für Brennkraftmaschinen

### Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Adaption der Schließzeit in Zündanlagen für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist schon eine Schließzeitregelung für Brennkraftmaschinen aus der DE-PS 34 02 537 bekannt, bei der aber zwei Komparatoren, sowie zwei Bezugsmarken zur Festlegung des Zündzeitpunktes und zur Schließzeitregelung verwendet werden. Dieses bekannte Verfahren sichert die geforderte Schließzeit bei Änderung der Spulenparameter (zum Beispiel durch Temperatureinflüsse) und bei hoher Drehzahldynamik. Hierbei wird eine Schließzeitregelung auf Grundlage der Überwachung des Zündspulenstroms mit zwei Komparatoren, wovon der eine bei Erreichen von 80 % des geforderten Zündspulenstroms und der andere bei 100 % kippt, vorgenommen. Nachteilig ist, daß hierbei die Zeit zwischen Einschalten des Zündspulenstroms und Erreichen der einzelnen Komparator-Schwellen laufend gemessen und aus diesen gemessenen Zeiten die Ladezeit berechnet werden muß. Die hierbei notwendige Hardware (80 %- und 100 % Komparator) und die spezielle Forderung an den Prozessor (interruptfähige Eingänge und freier Timer) sowie die benötigte Software machen die dargestellten Lösungen relativ kostenaufwendig. Letztendlich ist dieses Verfahren in Projekten mit hohen

...

- 2 -

Funktionsanforderungen an den Prozessor z. B. bei der Motorsteuerung nicht anwendbar, da die Ressourcen des Prozessors in einem Steuergerät für die Kraftstoffeinspritzung und Zündung bereits voll ausgeschöpft sind.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die geringeren Anforderungen an die Hardware und Softwarelaufzeitbelastung die vorgeschlagene Lösung günstiger ist, da ein einfacher Mikroprozessor einsetzbar ist, wobei gleichzeitig eine optimale Schließzeitausgabe unter allen Betriebszuständen gewährleistet ist. Das erfindungsgemäße Verfahren hat weiterhin den Vorteil, daß durch die einfache Regelung Toleranzen der Endstufen oder der eingesetzten Kabel ausgeglichen werden können. Weiterhin bietet die Schließzeitadaption sehr gut die Möglichkeit, auf die relativ langsame Änderung verschiedener Parameter, wie zum Beispiel Temperatureinflüsse, den Wechsel von Zündspulenbetriebsparametern oder durch Verschmutzung entstehende Übergangswiderstände an den Kontakten zu reagieren.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Schließzeitadaption möglich. Einen erheblichen Vorteil bietet die Möglichkeit den Ausgangspegel des Komparators nach jeder Zündung in einem Speicher zwischenzuspeichern. Der Ausgangspegel des Komparators muß hierbei nicht sofort übernommen werden, sondern kann vom Mikroprozessor für die nächste Schließzeitadaption dem Speicher zu einem beliebigen Zeitpunkt entnommen werden. Das heißt, das im Mikroprozessor laufende Programm muß nicht unterbrochen werden. Besonders vorteilhaft ist, sowohl zu wenig gespeicherte Energie

...

- 3 -

in der Zündspule als auch zu viel gespeicherte Energie durch Verlängerung bzw. Verkürzung der Schließzeit ausgleichen zu können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß durch eine überlagerte, betriebszustandsabhängige variable Zündenergiesteuerung, die Zündkerzenlebensdauer erhöht wird.

Für die Dynamik wird man vorteilhafterweise die Adaption durch Berücksichtigung eines Dynamikanteils beschleunigen, so daß die Schließzeit im Falle einer Beschleunigung schneller angepaßt wird.

Das Verfahren ermöglicht darüberhinaus einen Defekt im Primärkreis der Zündspulen durch Vorgabe und Überwachung von minimalen und maximalen Schließzeiten zu erkennen, eine Fehlerinformation abzugeben und eventuell notwendige Katalysatorschutzmaßnahmen einzuleiten, beispielsweise durch Unterbrechung der Zündung und/oder Einspritzung.

Letztendlich bietet dieses Verfahren den Vorteil, eine Fehlerdiagnose durchzuführen, indem jeweils eine vorgebbare Anzahl von Vergangenheitswerten der Ausgangspegel des Komparators in einem Speicher abgelegt werden. Im ordnungsgemäßen Betrieb werden die Ausgangspegel des Komparators nach einer vorgegebenen Zeit eine alternierende Folge bilden, so daß bei einer fehlenden Alternierung ein Fehler erkannt wird.

...

- 4 -

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Schaltungsanordnung zur Erfassung und Adaption des Primärstroms, Figur 2 ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung der Wirkungsweise der Adaption sowie einer betriebszustandsabhängigen Zündenergiesteuerung und Figur 3 eine Schaltungsanordnung zur Erfassung und Zwischenspeicherung des Komparatorsausgangspegel.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist der Mikroprozessor 1 eines nicht dargestellten Steuergerätes für die Zündendstufen der Zündanlage einer Brennkraftmaschine dargestellt. Dieser Mikroprozessor ist u.a. über eine Verbindungsleitung 2 mit der Basis des Zündtransistors 3 verbunden. Auf der Kollektorseite ist der Zündtransistor über die Primärwicklung einer Zündspule 4 mit der Batteriespannung  $U_B$  beispielsweise einer nicht dargestellten Fahrzeugbatterie, verbunden. Sekundärseitig ist die Zündspule 4 einerseits mit der Versorgungsspannung  $U_B$  und andererseits mit einer Zündkerze 5 verbunden. Emitterseitig ist der Zündtransistor 3 mit dem invertierenden Eingang eines Komparators 6 und parallel dazu über einen Meßwiderstand 7 an Masse geschaltet. Der nicht invertierende Eingang des Komparators 6 liegt über einem Spannungsteiler 8 einerseits an Masse und andererseits an einer Versorgungsspannung  $U$ , welche von einem nicht dargestellten Spannungsstabilisator geliefert wird. Über den Spannungsteiler 8 wird eine Vergleichsspannung  $U_V$  am nicht invertierenden Eingang des Komparators 6 eingestellt. Die weiteren Endstufen der Zündanlage, hier nur angedeutet, sind so verschaltet, daß die Emitter der einzelnen Zündtransistoren zusammengefaßt werden. Bei Brennkraftmaschinen mit einer Schließwinkelüberlappung wären die Zylinder, die sich in ihrem Schließwinkel überlappen, durch eine weitere Auswerteschaltung mit den Elementen 6, 7 und 8 getrennt auszuwerten.

...

- 5 -

Die eben beschriebene Schaltungsanordnung in Figur 1 hat folgende Wirkungsweise. Der Mikroprozessor 1 steuert entsprechend den an seinen Eingängen 9 anstehenden von den Betriebsbedingungen abhängigen Signalen die Basis des Zündtransistors 3 zu einem im Mikroprozessor 1 ermittelten Zeitpunkt an, so daß dieser Zündtransistor 3 leitend wird. Damit beginnt in der Primärwicklung der Zündspule 4 ein Strom zu fließen, um die erforderliche Zündenergie in der Zündspule zu speichern. Die Größe dieses Primärstroms wird durch den Meßwiderstand 7 in ein Spannungssignal umgewandelt. Dieses Spannungssignal wird in dem Komparator 6 mit der Vergleichsspannung  $U_v$  (ein Wert, für den Spulensollstrom) verglichen, so daß der Pegel am Ausgang des Komparators von 1 auf 0 kippt, sobald beide Spannungen gleich groß sind beziehungsweise wenn die zu prüfende Spannung am Meßwiderstand 7 größer als die Vergleichsspannung  $U_v$  ist. Mit der Unterbrechung des Stromflusses in der Primärwicklung zum Zündzeitpunkt wird vom Mikroprozessor 1 der Spannungspegel des Ausgangs des Komparators 6 erfaßt und der Zündtransistor in den Sperrzustand gesteuert. Man kann also aufgrund eines 0-Ausgangssignals feststellen, daß der Stromfluß in der Primärwicklung der Zündspule 4 für einen optimalen Zündfunken ausreichend war. Für eine Zündung wird der Zündtransistor 3 gesperrt, so daß dann am invertierenden Eingang des Komparators 6 keine Spannung anliegt, wodurch der Ausgang des Komparators 6 wieder von 0 auf 1 kippt. Im ordnungsgemäßen Betrieb der Zündanlage wechselt der Ausgang des Komparators 6 gegen Ende der Schließzeit manchmal von 1 auf 0 und manchmal nicht, da aufgrund einer weiter unten näher erläuterten verzögerten Anpassung der Schließzeit der Spulenstrom zum Zündzeitpunkt den Sollwert überschreitet bzw. unterschreitet. Falls die Schließzeit zu kurz ist und der Spulenstrom somit nicht den Sollwert erreicht, kippt der Komparator 6 am Ausgang nicht, was zum Zündzeitpunkt abgetastet eine reine 1-Folge ergibt. Falls die Schließzeit zu lange ist, überschreitet der Spulenstrom den Sollwert ständig und am Komparator 6 wird zum Zündzeitpunkt eine reine 0-Folge

BEST AVAILABLE COPY

- 6 -

abgetastet. Im Idealfall wechselt der Ausgang des Komparators 6 zum Zündzeitpunkt ständig von 0 auf 1 und umgekehrt, so daß die Schließzeit jeweils entweder um  $\Delta t$  verlängert oder verkürzt wird. Gleichzeitig ist es aber auch möglich, erst bei einer programmierbaren Anzahl von gleichen Pegelzuständen am Ausgang des Komparators 6 die Schließzeit um einen programmierbaren Zeitanteil  $\Delta t$  zu vergrößern oder zu verkürzen und den neuen Wert als Adaptionswert abzuspeichern. Langsame Vorgänge wie Temperatureinflüsse oder der Wechsel von Zündspulenbetriebsparametern sind dann nach einer Adaptionszeit korrigiert. Gleichzeitig wird bei einer Abweichung des Komparatorausgangspegels von der zugelassenen Form, beispielsweise fehlender Alternierung, auf einen Fehler im Primärkreis geschlossen.

Die Adaption der Schließzeit mit überlagerter betriebszustandsabhängiger Schließzeitsteuerung des Mikroprozessors 1 soll nun in dem Ablaufdiagramm der Figur 2 in Verbindung mit Figur 1 näher erläutert werden. Im Programmschritt 10 des Ablaufdiagramms wird abhängig von der Batteriespannung  $U_B$  der Wert für die Schließzeit  $T_s$  bestimmt. Die Schließzeit  $T_s$  ist die Zeit, die benötigt wird, um ca. 100 % der benötigten Zündenergie für einen optimalen Zündfunken zu speichern. Nun wird bei bestimmten Betriebsbedingungen, beispielsweise im Schub oder unteren Teillastbereich nicht 100 % der Zündenergie, sondern eventuell nur 80 oder 90 % für einen Zündfunken benötigt. Zu diesem Zweck wird in die Schließzeit ein Faktor FSZ (Faktor-Schließzeitänderung) beispielsweise 0,8 oder 0,9 eingerechnet. Für 100 % der benötigten Zündenergie beträgt dieser FSZ = 1. Die Einrechnung dieses Faktors kann für Betriebsbedingungen, die 100 % Zündenergie benötigen, im Adaptionszyklus, welcher die Ermittlung der vom Motor geforderten Schließzeit  $T_s$  umfaßt, ausgesetzt werden. Das heißt, in einer Abfrage 11 wird kontrolliert, ob das Flag für das Ausschalten des Faktors - Schließzeitänderung

...

- 7 -

"FSZ-Aus" gesetzt ist. Ist das der Fall, so erfolgt im Programmschritt 12 die zündspulenselektive Adaption. Das heißt, die Schließzeit wird zündspulenselektiv aufgrund des Ausgangspegels des Komparators 6 beim Zündungsinterrupt um einem Betrag  $\Delta t$  verlängert oder verkürzt. Mit dieser Adaption nähert man sich so schrittweise der optimalen Schließzeit an. In einer Abfrage 13 wird kontrolliert, ob der Adaptionszyklus zur Einstellung einer optimalen Schließzeit abgeschlossen ist. Das geschieht beispielsweise dadurch, daß untersucht wird, ob eine vorgebbare Zeitdauer für einen vollständigen Adaptionszyklus  $T_{AZ}$  die beispielsweise in der Applikation für die einzelnen Motortypen ermittelt wird, abgelaufen ist. Ein Nein auf diese Frage bewirkt, daß das Flag "FSZ-Aus" gesetzt bleibt und beim nächsten Programmdurchlauf eine weitere Adaption der Schließzeit erfolgt. Konnte die Abfrage mit Ja beantwortet werden, so erfolgt im Programmschritt 14 eine Rücksetzung des Flags "FSZ-Aus". Das Programm wird anschließend verlassen und beim nächsten Hintergrundprogrammdurchlauf erneut bearbeitet. Dieser erste Zweig des Ablaufdiagramms zeigt also die Adaption, wie sie mit der Schaltungsanordnung in Figur 1 erfolgen kann. Mit diesem Adaptionsverfahren brauchen verschiedene Betriebsparameter der Zündspulen bei unterschiedlichen Temperaturen oder verschiedene Betriebsparameter aufgrund unterschiedlicher Spulenhersteller bei Spulen gleichen Nennstromes nicht gesondert berücksichtigt werden.

Die Temperaturänderung ist ein langsamer Vorgang, der keine schnelle Regelung benötigt, so daß eine langsame und je nach Zündsystem spulenindividueller Adaption von Korrekturgrößen ausreichend ist.

- 8 -

Der zweite Zweig im Ablaufdiagramm, für den Fall, daß das Flag "FSZ-Aus" nicht gesetzt war, sorgt für eine betriebszustandsabhängige Korrektur der Schließzeit, um beispielsweise den Kerzenabbrand zu reduzieren. Dieses Verfahren ist dem Adaptionungsverfahren bei einer Nein-Antwort auf die Frage 11 überlagert. Hier wird zum Beispiel über Drehzahl  $n$  und Last, welche beispielsweise über die Drosselklappenstellung  $\varphi$  bestimmt wird, ein Faktor FSZ ermittelt und bereitgestellt, der eine Änderung der Schließzeit ermöglicht, wobei der Betrag für die Schließzeitänderung für einzelne Betriebsbedingungen in der Applikation ermittelt wird.

Bei einem Nein auf die Abfrage 11 wird in der Abfrage 16 kontrolliert, ob der Faktor Schließzeitänderung von einem vorhergehenden Programmdurchlauf  $FSZ = 1$  ist. Ist das nicht der Fall, nimmt also FSZ einen Wert ungleich eins an, so wird die zündspulenselektive Adaption ausgesetzt. Bei einem Ja wird im Programmschritt 17 eine zündspulenselektive Adaption gemäß Schritt 12 durchgeführt. Im Programmschritt 18 wird der Faktor für die Schließzeitänderung FSZ zum Beispiel als Funktion über Last, welche über den Drosselklappenwinkel  $\varphi$  bestimmt wird, und Drehzahl  $n$  bereitgestellt. In der anschließenden Abfrage 19 wird nochmals kontrolliert, ob  $FSZ = 1$  ist. Ein Ja führt zum Verlassen dieses Programmablaufs. Ein Nein auf die Abfrage 19 führt zu Programmschritt 20. Hier wird in bestimmten Zeitabständen  $T_x$ , trotz der Bedingung  $FSZ$  ungleich 1, durch Setzen des Flag "FSZ - AUS" im Programmschritt 22 anschließend die zündspulenselektive Adaption im anderen Programmzweig aktiviert, um noch weitere Adaptionen beispielsweise eine Temperaturänderung in der Schließzeit-Adaption berücksichtigen zu können. Ist die Zeitbedingung zur Durchführung eines Adaptionszyklus die über einen applizierbaren Wert festgelegt werden kann, nicht erfüllt, so erfolgt im Programmschritt 21 die Einrechnung des FSZ in den Schließzeitsollwert für 100 % Ladung. Der Programmblock Schließzeitadaption wird anschließend verlassen und beim nächsten Hintergrundprogrammdurchlauf erneut aufgerufen.

...

- 9 -

Der zweite Zweig des Ablaufprogramms, der im Falle daß bei Abfrage 11 die "Faktor Schließzeitänderung" (FSZ = Aus) ausgeschaltet ist, durchlaufen wird, ist von Bedeutung, um den Kerzenabbrand zu reduzieren. So gibt es Betriebszustände einer Brennkraftmaschine wie zum Beispiel im Schub oder unteren Teillast-Bereich, die zur Erzeugung eines optimalen Zündfunken nicht die Energiemenge wie im Vollast-Bereich benötigen. Die betreffenden Betriebszustände werden ermittelt und vom Steuergerät bei der Festlegung der Schließzeit berücksichtigt. Das heißt zum Beispiel, würde für einen optimalen Zündfunken im Teillastbereich nur 80 % der Spulensollenergie eines optimalen Zündfunken im Vollast-Bereich benötigt, so kann die Schließzeit mittels des Faktors Schließzeitänderung FSZ entsprechend korrigiert werden.

Bei sehr hoher Drehzahldynamik wäre der beschriebene Adaptionsvorgang für die Schließzeit u. U. nicht schnell genug, so daß man hier eine Änderung der Schließzeit durch Berücksichtigen eines Dynamikanteils vornehmen kann. Dazu wird die am Mikroprozessor 1 anliegende Drehzahlinformation  $n$  ausgewertet und eine Drehzahländerung bei der Schließwinkelausgabe eingerechnet.

Mit dem beschriebenen Adaptionsverfahren ist es auch möglich, durch Überwachung der Adaption einen Defekt im Primärkreis zu erkennen. Taucht beispielsweise am Ausgang des Komparators immer wieder eine 1-Folge (also Zündenergie zu gering) auf, trotzdem die Schließzeit bereits mehrmals um den Faktor  $\Delta t$  verlängert wurde, so wird man die Schließzeit bei Erreichen eines Maximalwertes, der in der Applikation ermittelt wird, nicht weiter verlängern, sondern auf einen Defekt in der Zündanlage schließen.

Figur 3 zeigt eine Schaltungsanordnung, die im wesentlichen dem Schaltungsaufbau in Figur 1 entspricht, gleiche Bauteile haben demzufolge gleiche Bezugszeichen.

...

- 10 -

Der Mikroprozessor 1 ist über eine Verbindungsleitung 2 mit einer Endstufe 23 verbunden. Diese Endstufe 23 ist nur symbolisch dargestellt und besteht aus einem Steuertransistor, einer Zündspule, an welcher sekundärseitig eine Zündkerze 5 angeschlossen ist und einer Auswerteschaltung, wie sie beispielsweise bereits in Figur 1 beschrieben ist. Der Statusausgang 26 der Endstufe 23 wird jeweils beim Überschreiten der Schwelle für den Spulensollstrom gesetzt und über eine Verbindungsleitung 24 an ein Latch 27 geführt. Analog dazu sind noch weitere Zündendstufen, beispielsweise die Zündendstufe 23a und noch weitere Zündendstufen über Verbindungsleitungen 24a bis n mit dem Latch 27 verbunden. Dabei liegt über die Verbindungsleitung jeweils kontinuierlich der Ausgangspegel, der in der Zündendstufe angeordneten Auswerteschaltung an den Eingängen des Latch 27 an. Der Status, ob der Spulensollstrom erreicht wurde, wird jeweils zum Zündzeitpunkt zwischengespeichert und dieser Wert jeweils zum Zündzeitpunkt aktualisiert. Über einen Datenbus 28 wird der Zündzeitpunkt, also der Zeitpunkt, zu welchem der Status der Zündendstufe gespeichert werden soll, an das Latch 27 geführt. Gleichzeitig kann der Mikroprozessor 1 nun zu einem beliebigen Zeitpunkt diesen Wert für die Bestimmung der nächsten Schließzeit dem Latch 27 entnehmen, ohne daß das Hintergrundprogramm wie in Figur 1 jeweils zum Zündzeitpunkt unterbrochen werden muß.

### Ansprüche

1. Verfahren zur Adaption der Schließzeit von Zündendstufen im Primärstromkreis von Zündspulen in Zündanlagen für Brennkraftmaschinen, wobei die Stromstärke des Stromes in der Zündspule erfaßt und der Meßwert der Stromstärke einem ersten Eingang eines Komparators zugeführt wird und wobei am zweiten Eingang des Komparators eine vorgebbare Vergleichsspannung anliegt, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangspegel des Komparators (6) von einem Eingangsport eines Mikroprozessors (1) erfaßt und auf Grundlage des Ausgangspegels eine Adaption ( $\pm \Delta t$ ) der Schließzeit zur Realisierung eines optimalen Zündfunken vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangspegel des Komparators bei jedem Zündzeitpunkt erfaßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangspegel des Komparators in einem Speicher (27) zwischengespeichert wird und vom Mikroprozessor (1) bei der folgenden Adaption der Schließzeit vom Speicher (27) abgerufen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Komparatorzustand zu einer Verlängerung der Schließzeit und ein zweiter Komparatorzustand zu einer Verkürzung der Schließzeit um einen Betrag ( $\Delta t$ ) führt.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vom Mikroprozessor (1) die Drehzahl überwacht und bei einer Drehzahländerung ein Dynamikanteil in die Schließzeit eingerechnet wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch Vorgabe und Überwachung von minimalen und maximalen Schließzeiten die Funktionsfähigkeit des primärseitigen Zündkreises ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine vorgebbare Anzahl von Ausgangspegeln des Komparators gespeichert, nach einer vorgegebenen Zeit auf Alternierung geprüft und bei fehlender Alternierung ein Fehler erkannt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ermittlung eines Fehlers eine Fehlerinformation erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in einem fehlerhaft arbeitenden Zylinder die Zündung und/oder die Einspritzung abgeschaltet wird.

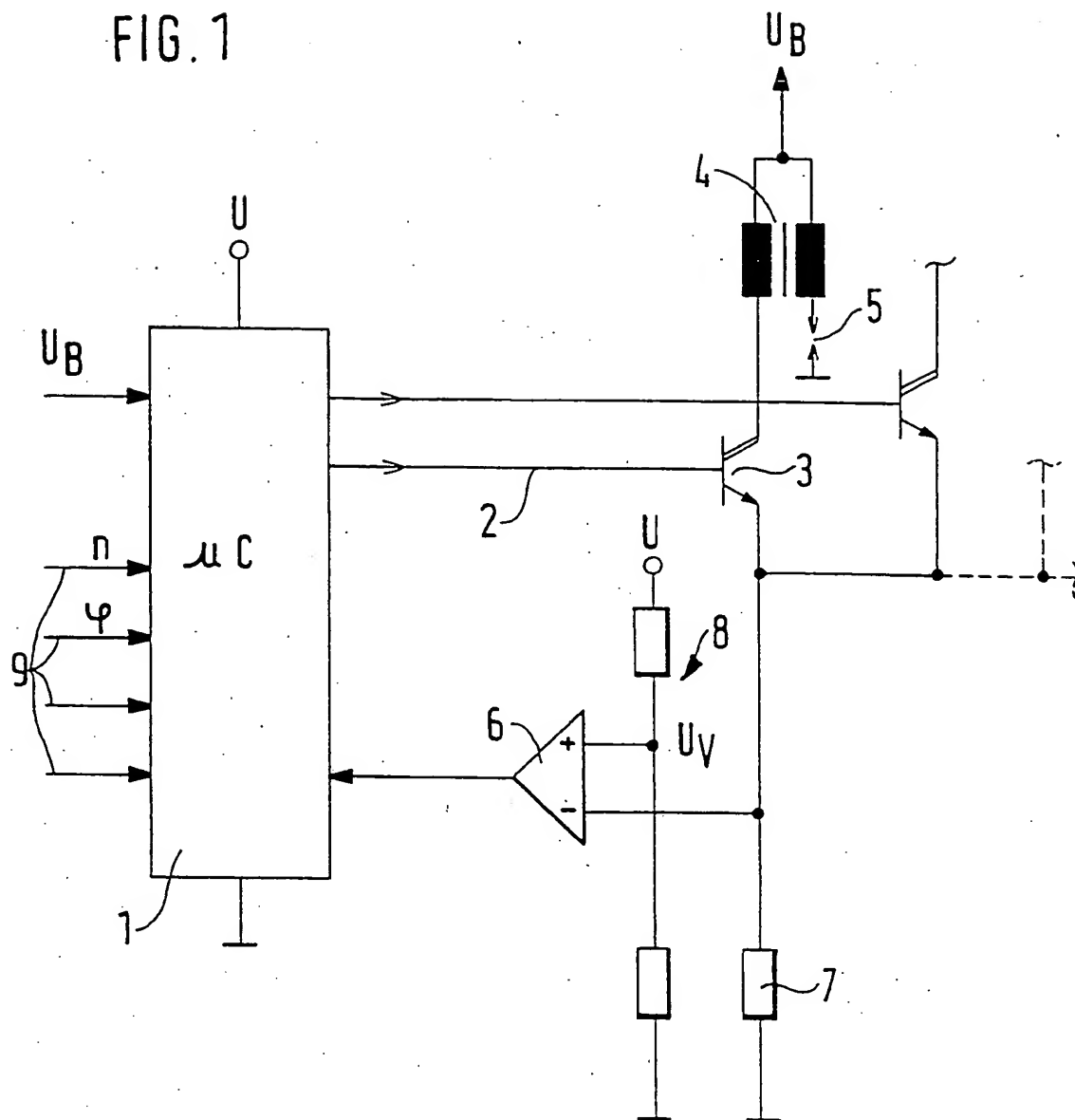
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Betriebszuständen, die einen geringeren Zündspulenstrom benötigen als durch die am zweiten Eingang des Komparators 6 anliegende Vergleichsspannung ( $U_v$ ) vorgegeben ist, in die Schließzeit ein betriebszustandsabhängiger Faktor (FSZ) eingerechnet und für diesen Betriebszustand die vom Zündspulenstrom abhängige Adaption der Schließzeit ausgesetzt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in Betriebszuständen mit ausgesetzter Schließzeitadaption nach einer vorwählbaren Zeit ( $T_x$ ) eine Schließzeit-Adaptionsphase zündspulen-selektiv durchgeführt wird.

12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Schließzeit-adaption von Zündendstufen in Zündanlagen von Brennkraftmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mikroprozessor (1) eine Zündungsendstufe (3) ansteuert, die den Zündspulenstrom einer Zündspule (4) einschaltet und daß ein Komparator (6) den Zündspulenstrom mit einem Sollwert vergleicht und ein Eingangsport des Mikroprozessors (1) den Ausgangspegel des Komparators (6) zum Zündzeitpunkt erfaßt.

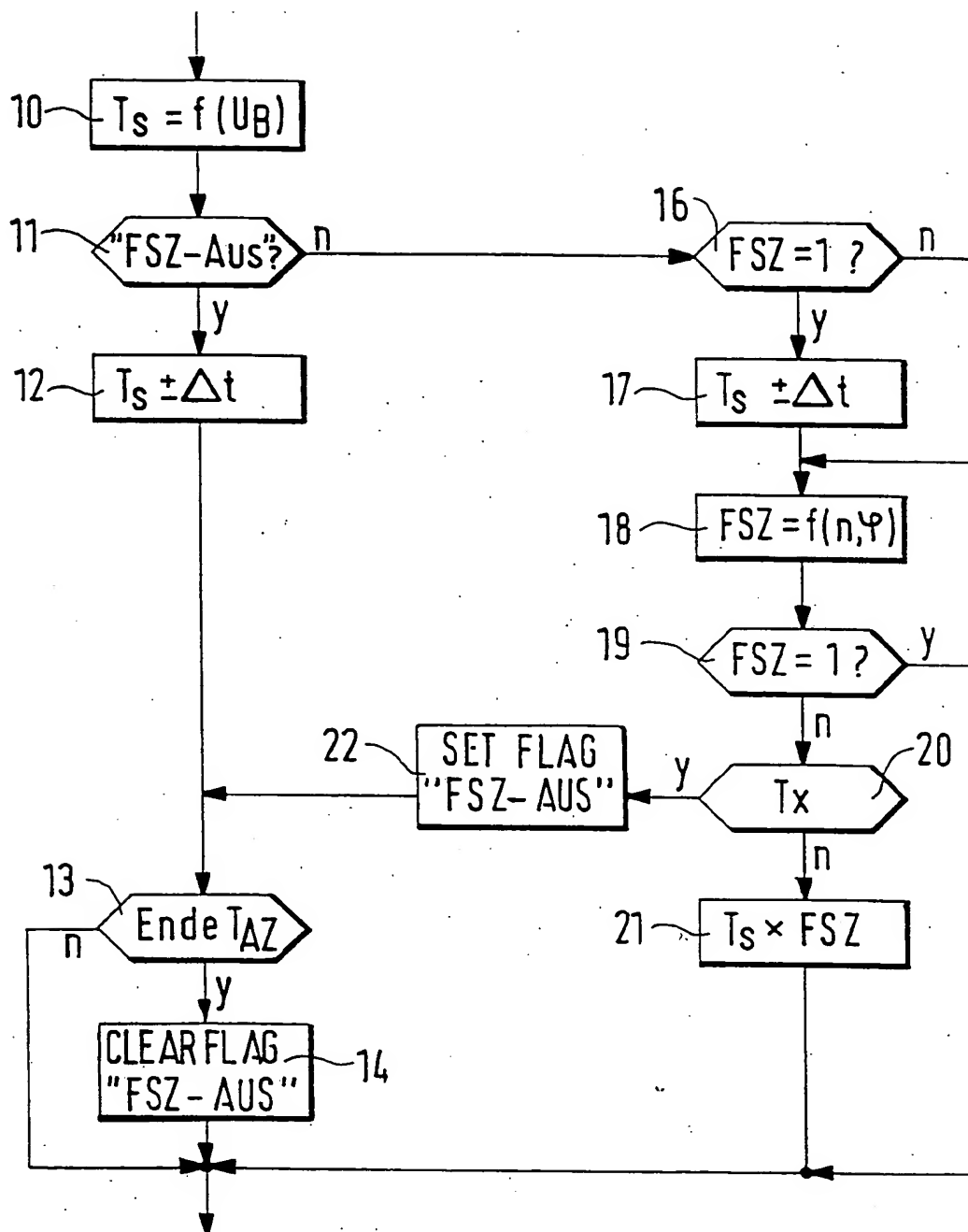
1 / 3

FIG. 1



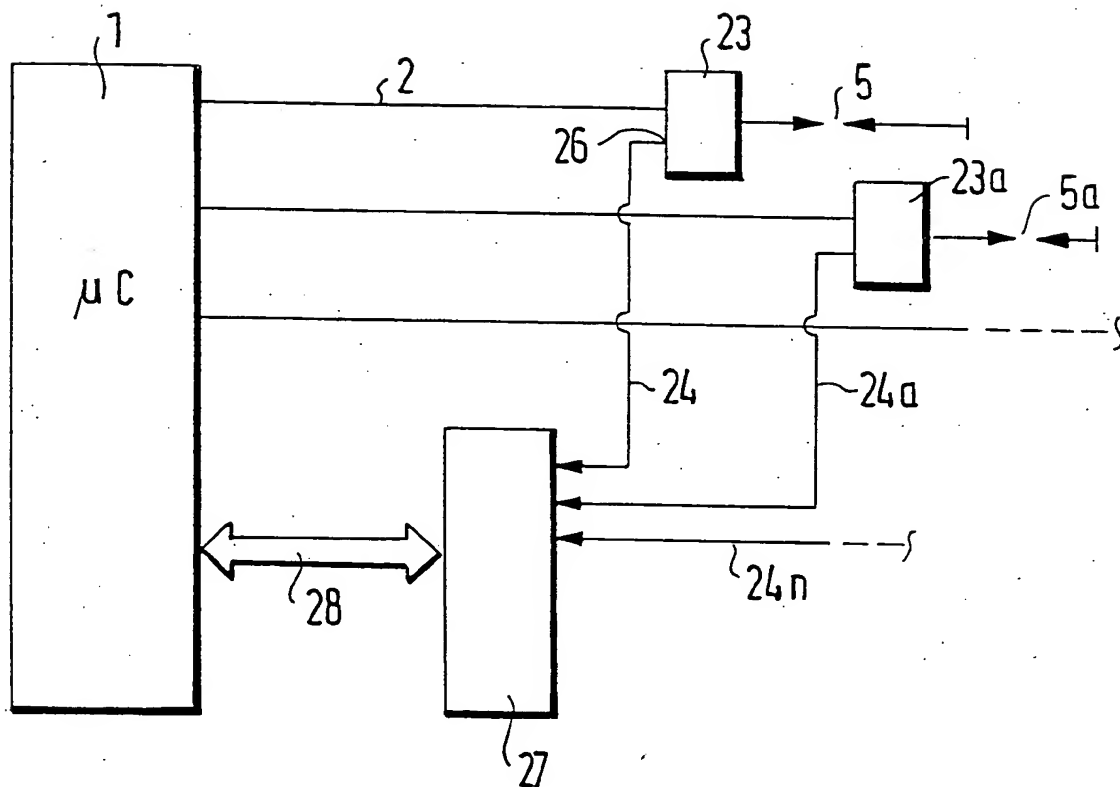
2 / 3

FIG. 2



3/3

FIG. 3



BEST AVAILABLE COPY

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 92/00132

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup> According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl. <sup>5</sup> F 02 P 3/045																																
<b>II. FIELDS SEARCHED</b> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Minimum Documentation Searched <sup>7</sup></div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</th> <th style="width: 75%; border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">Int. Cl.<sup>5</sup></td> <td style="padding: 5px;">F 02 P</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched <sup>8</sup></div>			Classification System	Classification Symbols	Int. Cl. <sup>5</sup>	F 02 P																										
Classification System	Classification Symbols																															
Int. Cl. <sup>5</sup>	F 02 P																															
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category <sup>9</sup></th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup></th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Relevant to Claim No. <sup>13</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">EP, A, 0132985 (LUCAS INDUSTRIES) 13 February 1985, see figures 1,4; page 9, line 22 - page 10, line 15; claim 6</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1,2,4-6,12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">10,11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 3447341 (R. BOSCH) 26 June 1986. see front page; pages 1,2; page 5, line 31 - page 8, line 33</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1,2,4-6,12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">10,11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">EP, A, 0229643 (ATLAS FAHRZEUGTECHNIK) 22 July 1987, see front page; page 6, line 33 - page 7, line 1; page 8, line 37 - page 9, line 27</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-6,10-12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 4467776 (MEZGER et al.) 28 August 1984, see front page</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 4366800 (SEEGER et al.) 4 January 1983, see the whole document</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 4018202 (GARTNER) 19 April 1977, see the whole document</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">---</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">-/-</td> </tr> </tbody> </table>			Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>	X	EP, A, 0132985 (LUCAS INDUSTRIES) 13 February 1985, see figures 1,4; page 9, line 22 - page 10, line 15; claim 6	1,2,4-6,12	A	---	10,11	X	DE, A, 3447341 (R. BOSCH) 26 June 1986. see front page; pages 1,2; page 5, line 31 - page 8, line 33	1,2,4-6,12	A	---	10,11	X	EP, A, 0229643 (ATLAS FAHRZEUGTECHNIK) 22 July 1987, see front page; page 6, line 33 - page 7, line 1; page 8, line 37 - page 9, line 27	1-6,10-12	A	US, A, 4467776 (MEZGER et al.) 28 August 1984, see front page	1-12	A	US, A, 4366800 (SEEGER et al.) 4 January 1983, see the whole document	1-12	A	US, A, 4018202 (GARTNER) 19 April 1977, see the whole document	1	---		-/-
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>																														
X	EP, A, 0132985 (LUCAS INDUSTRIES) 13 February 1985, see figures 1,4; page 9, line 22 - page 10, line 15; claim 6	1,2,4-6,12																														
A	---	10,11																														
X	DE, A, 3447341 (R. BOSCH) 26 June 1986. see front page; pages 1,2; page 5, line 31 - page 8, line 33	1,2,4-6,12																														
A	---	10,11																														
X	EP, A, 0229643 (ATLAS FAHRZEUGTECHNIK) 22 July 1987, see front page; page 6, line 33 - page 7, line 1; page 8, line 37 - page 9, line 27	1-6,10-12																														
A	US, A, 4467776 (MEZGER et al.) 28 August 1984, see front page	1-12																														
A	US, A, 4366800 (SEEGER et al.) 4 January 1983, see the whole document	1-12																														
A	US, A, 4018202 (GARTNER) 19 April 1977, see the whole document	1																														
---		-/-																														
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p><sup>10</sup> Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>																																
<b>IV. CERTIFICATION</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">           Date of the Actual Completion of the International Search            26 May 1992 (26.05.92)         </td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">           Date of Mailing of this International Search Report            30 June 1992 (30.06.92)         </td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">           International Searching Authority            European Patent Office         </td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;">           Signature of Authorized Officer         </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 26 May 1992 (26.05.92)	Date of Mailing of this International Search Report 30 June 1992 (30.06.92)	International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer																										
Date of the Actual Completion of the International Search 26 May 1992 (26.05.92)	Date of Mailing of this International Search Report 30 June 1992 (30.06.92)																															
International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer																															

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	DE, A, 2850115 (R. BOSCH) 29 May 1980	
A	DE, A, 3936259 (HITACHI) 3 May 1990	

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 9200132  
SA 56695

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 22/06/92  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0132985	13-02-85	GB-A, B 2143900 JP-A- 60101278 US-A- 4558684	20-02-85 05-06-85 17-12-85
DE-A- 3447341	26-06-86	None	
EP-A- 0229643	22-07-87	DE-A- 3601096 JP-A- 62170775 US-A- 4794900	23-07-87 27-07-87 03-01-89
US-A- 4467776	28-08-84	DE-A- 3129184 JP-C- 1585531 JP-B- 2009183 JP-A- 58027884	03-02-83 31-10-90 28-02-90 18-02-83
US-A- 4366800	04-01-83	DE-A- 3009821 FR-A, B 2478210 JP-A- 56143347	01-10-81 18-09-81 09-11-81
US-A- 4018202	19-04-77	AU-A- 1693676 CA-A- 1079794 DE-A, B, C 2634239 FR-A, B 2332437 GB-A- 1519544 JP-A- 52064546 SE-B- 418001 SE-A- 7608693	01-12-77 17-06-80 02-06-77 17-06-77 02-08-78 28-05-77 27-04-81 21-05-77
DE-A- 2850115	29-05-80	None	
DE-A- 3936259	03-05-90	JP-A- 2125948 US-A- 4960092	14-05-90 02-10-90

### Internationales Aktenzeichen

**1. KLASSE** **KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS** (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)<sup>6</sup>

Int.C1.5 F 02 P 3/045

Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen<sup>8</sup>

- "T"** Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X"** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y"** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nadeliegend ist
- "&"** Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Nicole De Ble

## III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,4467776 (MEZGER et al.) 28. August 1984, siehe Vorder- Seite ---	1-12
A	US,A,4366800 (SEEGER et al.) 4. Januar 1983, siehe das ganze Dokument ----	1-12
A	US,A,4018202 (GARTNER) 19. April 1977, siehe das ganze Dokument ---	1
A	DE,A,2850115 (R. BOSCH) 29. Mai 1980 ---	
A	DE,A,3936259 (HITACHI) 3. Mai 1990 -----	

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

DE 9200132  
SA 56695

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 22/06/92  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0132985	13-02-85	GB-A, B 2143900 JP-A- 60101278 US-A- 4558684	20-02-85 05-06-85 17-12-85
DE-A- 3447341	26-06-86	Keine	
EP-A- 0229643	22-07-87	DE-A- 3601096 JP-A- 62170775 US-A- 4794900	23-07-87 27-07-87 03-01-89
US-A- 4467776	28-08-84	DE-A- 3129184 JP-C- 1585531 JP-B- 2009183 JP-A- 58027884	03-02-83 31-10-90 28-02-90 18-02-83
US-A- 4366800	04-01-83	DE-A- 3009821 FR-A, B 2478210 JP-A- 56143347	01-10-81 18-09-81 09-11-81
US-A- 4018202	19-04-77	AU-A- 1693676 CA-A- 1079794 DE-A, B, C 2634239 FR-A, B 2332437 GB-A- 1519544 JP-A- 52064546 SE-B- 418001 SE-A- 7608693	01-12-77 17-06-80 02-06-77 17-06-77 02-08-78 28-05-77 27-04-81 21-05-77
DE-A- 2850115	29-05-80	Keine	
DE-A- 3936259	03-05-90	JP-A- 2125948 US-A- 4960092	14-05-90 02-10-90

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82